植物分类学报 22 (4): 301—305 (1984)
Acta Phytotaxonomica Sinica

四川宝兴地区几种豆科植物的染色体

洪德元
(中国科学院植物研究所，北京)

关键词 苜蓿属;百脉根属;野豌豆属;染色体;核型;四川

一、材料和方法

材料全部在四川省宝兴县野外固定。凭证标本及其保存地点见附录。所研究的6个种是苜蓿属（*Medicago* L.）1种，百脉根属（*Lotus* L.）1种，野豌豆属（*Vicia* L.）4种。

用卡诺 II 固定液（1份冰醋酸，3份氯仿，6份无水酒精）固定花蕾过夜，然后把材料移入70%酒精中保存。保存的材料经水洗后在1:1的浓盐酸和无水酒精中水解15秒至1分钟不等，时间长短视组织软硬、大小而定，以材料易分散，便于压片为宜。水解后材料在蒸馏水中洗净。剥取花药在石炭酸品红染液中压片。镜检选择减数分裂中的小孢子母细胞，个别情况下也选择花药壁中进行有丝分裂的体细胞。但由于材料未经预处理，体细胞染色体未缩短，分散不佳。压片时，我们采用透明软塑料片作盖玻片。镜检后留用的片子立即用橡胶水封住盖玻片四周。20分钟后将片子插入丙酮中。15分钟后，盖玻片膨胀，脱离载玻片。用镊子小心撕下橡胶圈。然后，载玻片被转入丙酮和二甲苯各半的试剂中。5分钟后又连续在两个二甲苯中各停留至少5分钟。最后用中性树胶封片。永久片的这种制作方法的优点是简便、可避免材料丢失。

二、结果

1. **Medicago lupulina** L.

观察到小孢子母细胞减数分裂中期 I 8个双价体（图版 1:A, B）和减数分裂中期 II 8条染色体（图版 1:C）。因此单倍染色体数目为 n = 8。

2. **Lotus tenuis** W. et K.

在小孢子母细胞减数分裂中期 I 观察到6个双价体（图版 1:D），同样在减数分裂前期 I 的浓缩期也观察到6个双价体（图版 1:E）。因此配子体染色体数目为 n = 6。在花药壁体细胞中观察到12条染色体，即体细胞染色体数目为 2n = 12（图版 1:F, G）。4对染色体具中部着丝粒，其中第一对明显地长于其他各对染色体。其余两对染色体具近中部（或具近端部？）着丝粒。随体就附着于其中一对非等臂染色体的短臂上。

3. **Vicia tetrasperma** (L.) Schreb.

在小孢子母细胞减数分裂中期 I 总是有7个双价体（图版 2:A）。因此单倍染色体

张志宪同志参加制片工作，钟志宏同志参加野外工作和制片工作，谨致衷心谢意。

数目为 $n = 7$。这个种至今的染色体报道都是 $n = 7$ 或 $2n = 14$。由后期II可见，每个子核都得到全套7条染色体(图版2:B)。染色体着丝粒的位置在后期II是相当清楚可见的。由图版2:B，B1可见，7条染色体的组成为 $n = 7 = 1(L)_m + 2(L)_{sm} + 1(S)_m + 1(S)_{st}^{SAT} + 2(S)_{t}$。因此，我们所观察到的单倍染色体组分中，只有3条与Srivastava(1963)所报道的(图版2:B1)相一致，两个核型的染色体数目虽然一致，但结构差异是显而易见的。

4. **Vicia hirsuta** (L.) S. F. Gray

在小孢子母细胞减数分裂中期I总是观察到7个双价体(图版2:C,D)。因而配子体染色体数目为 $n = 7$。关于这个种染色体的大多数报道是 $2n = 14$，与我们的观察一致。但印度的两个报道都是 $2n = 12$ (Sareen & Trehan 1976,1977)。

5. **Vicia sativa** L.

这个种的染色体数目多变。至今从欧洲、亚洲西部、印度、苏联和日本的报道大多数是 $2n = 12$，其次是 $2n = 10$，再其次是14，甚至还有从捷克斯洛伐克报道 $2n = 18$ 的 (Murin 1978)。看来数目变异与地理分布并无直接联系。根据我们自己的观察，小孢子母细胞减数分裂前期至中期I，总形成6个双价体(图版3:A，B，C)。

6. **Vicia villosa** Roth.

我们观察了花药壁体细胞的有丝分裂，在观察到的4个染色体相当清晰的细胞中，染色体数目均为 $2n = 12$ (图版3:D，E)，此数目未见报道。关于这个种的染色体，至今至少已有14个报道，实验取材的地理范围涉及欧洲若干国家、苏联、埃及和加拿大，数目均一致，即 $2n = 14$ 或 $n = 7$。

在染色体结构方面，我们对这个种的观察结果也和以往的不一致。Yamamoto (1973)提出了这个种的核型模式图(图版3:F)。根据他的模式图，核型公式应为 $2n = 14 = 2m + 6sm + 4st + 2t^{SAT}$ 而我们所提供的核型却可能是 $2n = 12 = 4m + 2sm + 6t$。因此，我们观察到的 *V. villosa* 的染色体与前人报道的不仅数目少了一对，而且结构也迥然有别。

三、讨 论

从上述可以看出，我们所研究的4种野豌豆的种内，染色体都有变异。*V. tetrasperma* 的染色体数目虽未发现变异，但我们观察到的染色体结构和前人报道的有显著差异。印度报道的 *V. hirsuta* 的染色体数目 ($2n = 12$) 与我们观察的及文献中报道的($2n=14$)不一致。我们所观察到的 *V. villosa* 的染色体不仅在数目，而且在结构方面都和以前报道的迥然不同。至于 *V. sativa* 的染色体，早为人们所知，是一个多变的种。

世界上已对野豌豆属 (*Vicia* L.) 的染色体作了相当广泛的研究。全属150种，有染色体报道的达127种。已发现的染色体基数有5，6，7，9，11，个别种还有B染色体。在已研究过的127种中已知21种具不同染色体数目。因此，从文献的报道和从我们的观察结果，可以得出一个结论：*Vicia* 的染色体在结构和数目两个方面都是多变的。

关于野豌豆属的染色体原始基数及演化方向，印度 Srivastava (1963) 认为原始基数是6，由此演化为7和5。对此，我们有不同看法。第一，由表1可见，本属有64个种的染色体数目为 $n = 7$，占全属已知染色体数目的种数的47%，而具 $n = 6$ 的种只有38，

表 1 野豌豆属中染色体的基数变化及各种基数出现的频率

Table 1 The basic numbers of chromosome and their frequencies in *Vicia* L.

染色体基数 x = (base number)	5	6	7	11	5,6	6,7	5,7	5,6,7	6,7,9	7,11
种数 (number of species)	12	38	64	2	2	13	1	2	1	1
频度 (frequency) %	8	28	47	1.5	1.5	9.5	0.7	1.5	0.7	0.7

占 28%。就是说近一半的种的染色体数目是 n = 7，具 n = 6 的种只占 1/4。第二，Raven (1975) 对被子植物各个科的染色体基数作了全面分析比较，得出了被子植物的原始基数是 7；按照 Cronquist 的分类系统，除石竹亚纲外，被子植物其余 9 个亚纲的染色体基数绝大多数为 x = 7，8，9。当然，这两点不足以反驳 Srivastava 所认为的 6 是该属原始染色体基数的有力证据。第三，在野豌豆属具若干多年生种的原始组 (Cracca 组)中，大多数种的染色体数目为 n = 7 (Yamamoto 1973)。第四，在与 *Vicia* 属亲缘的一些属，如 *Lens*，*Pisum* 和 *Lathyrus* 中，也是 2n = 14 的种占多数。根据以上 4 点，我们倾向于认为，野豌豆属的原始染色体基数是 7，而 5，6，9，11 都是衍生的。Hanelt 和 Mettin (1966) 以及 Hollings 和 Stace (1974) 根据对 *Vicia sativa* 及其亲缘种的研究，得出了同样的见解。他们认为，在这群植物中，染色体的进化方向是沿着 2n = 14 → 2n = 12→ 2n = 10 的顺序进行的。Hollings 和 Stace (1974) 并认为，由 2n = 14 到 2n = 12 的进化看来是一对具近端部着丝粒染色体的失去，而由 2n = 12 到 2n = 10 的进化是一对具中部着丝点染色体的消失。

虽然对野豌豆属的染色体已作了不少工作，也已证明它的染色体是多变的，但是还未有人对本属染色体的变异机制和规律作过系统研究。鉴于本属植物的染色体大而数目不多，实验操作也容易，而且大多数种是一年生的，全面研究该属染色体，探明它们的变异机制和规律，会是一个富于成果的课题。

附 录 (Appendix)

材料来源(Origin of material used)：四川省宝兴县 (Baoxing County, Sichuan Province)。

Lotus tenuis W. et K.：跷蹟坭巴沟，南坡次生草甸，放牧地，海拔 2650 米，1982.5.19，洪德元和钟志宏 PB82108 (PE)。

Medicago lupulina L. 蜂桶寨保护区管理所附近，冲积扇多石沙滩疏草丛，花岗岩，海拔 1550 米，1982.5.14，洪德元和钟志宏 PB82061 (PE)。

Vicia tetrasperma (L.) Schreb. 地点和环境与上同，洪德元和钟志宏 PB82062 (PE)。

Vicia hirsuta (L.) S. F. Gray：地点和环境与上同，同一群落 (the same locality as the above one)，洪德元和钟志宏 PB82063 (PE)。

Vicia sativa L.：地点和环境同上，同一群落 (the same locality as the above one)，洪德元和钟志宏 PB82064 (PE)。

Vicia villosa Roth.：地点同上，路边草丛，花岗岩 (the same locality as the above one)，洪德元和钟志宏 PB82060 (PE)。

参 考 文 献

[1] Hanelt. P. and Mettin. D. 1966: Cytosystematische Untersuchungen in der Artengruppe um Vicia sativa L, II. Kulturpflanze. 14. 147.

[2] Hollings. E. and Stace. C. A., 1974: Karyotype variation and evolution in the Vicia sativa aggregate. *New Phytol.* **73:** 195—208.

[3] Murin, A., 1978: Index of Chromosome numbers in Slovakian Flora, part 6. *Act. Fac. Rerum. Univ. Comenianae, Bot.* **26:** 1—42.

[4] Raven, P., 1975: The bases of angiosperm phylogeny: cytology. *Ann. Miss. Bot. Gard.* **62:** 724—764.

[5] Sareen, T. S. and Trehan, Renu, 1976: in Love: IOPB chromosome number reports 54. *Taxon* **25:** 633.

[6] Sareen, T. S. and Trehan Renu., 1977: Cytological studies in some Papilionaceae. *Proc. Indian Sci. Congr. Assoc.* **64:** 156.

[7] Srivastava, L. M., 1963: Cytogenetic studies in certain species of Vicia. *Cytologia* **28**(2): 154—169.

[8] Yamamoto, K., 1973: On the karyotype and character of some annual species of Vicia. *Jap. J. Genet.* **48**(5): 315—327.

CHROMOSOMES OF SIX FABACEOUS SPECIES FROM BAOXING COUNTY, SICHUAN PROVINCE

HONG DE-YUAN

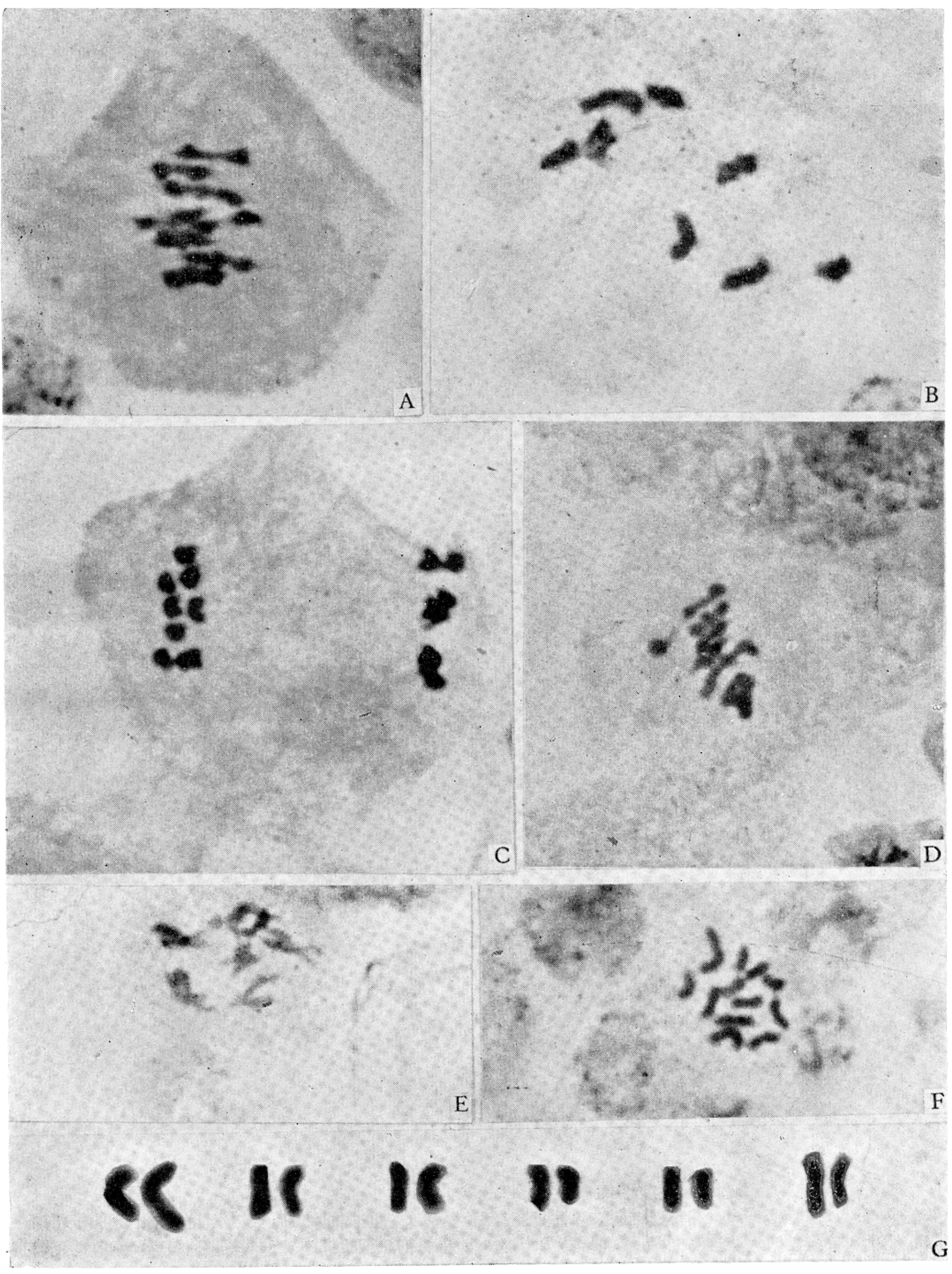
(Institute of Botany, Academia Sinica, Beijing)

Abstract Meiosis and/or mitosis of six species of Fabaceae (Leguminosae) from Baoxing County, Sichuan, China, were investigated. The voucher specimens are conserved in PE. Eight pairs (n=8) and 10 chiasmata in meiosis of pollen mother cells have been observed in *Medicago lupulina* L. (Pl. 1, A-C). Meiotic observation on pollen mother cells in *Lotus tenuis* W. et K. shows 6 bivalents (n=6) in MI and 9 chiasmata in diakinesis (Pl. 1, D-E). In this species 12 somatic chromosomes (2n=12) in anther wall cells have also been observed. The chromosomal formula may be expressed as $2n=12=8m+2sm+2sm^{SAT}$ (Pl. 1, F-G). In pollen mother cells of *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb., 7 bivalents in MI and 7 chromosomes in A II have been observed (Pl. 2, A-B). From A II (Pl. 2, B, the inset on the right) the chromosomal formula, $n=7=2m+2sm+1st^{SAT}+2t$, may be constructed. Only three chromosomes in this karyotype may be found to have counterparts in the one reported by Srivastava (1963), which shows striking differences between these two karyotypes. Meiotic MI shows 7 pairs (n=7) in *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray. *Vicia sativa* L. is very variable in its chromosomes. Our observation shows 6 pairs (n=6) in MI and in diakinesis in pollen mother cells. In *Vicia villosa* Roth, all the previous chromosome reports are 2n=14 or n=7, but the result of our work shows that somatic chromosomes are 2n=12 in anther wall cells (Pl. 3, D, E). The karyotype in our material (Pl. 3, E) is that the longest pair of chro-

mosomes are metacentric; the pairs 2—4 are terminal; 5 are metacentric and last pair are submetacentric, differing vastly from the idiogram (Pl. 3, F) presented by Yamamoto (1973). Therefore both the chromosome number and structure in our material are greatly different from those in all the previous reports.

The evolutionary trends of chromosomes in the genus *Vicia* is discussed in the work. Srivastava (1963) holds that the primitive basic number of chromosome in the genus is 6 and thus both 5 and 7 are derived. The present author would propose another possibility that 7 is the original basic number and the other numbers are derived ones. First, as shown in Table 1, x=7 occurs in 47 per cent of species in the genus, but 6 only in 28 per cent. Secondly, x=7 is predominant in the perennial and primitive section *Cracca*. Thirdly, in genera related to the genus under consideration, such as *Lens, Pisum* and *Lathyrus,* x=7 is also the predominant basic number. Fourthly, according to Raven (1975) 7 is the primitive basic number in the angiosperms and x=7, 8 and 9 are the predominant in the angiosperms.

Key words Medicago; Lotus; Vicia; Chromosome; Karyotype; Sichuan



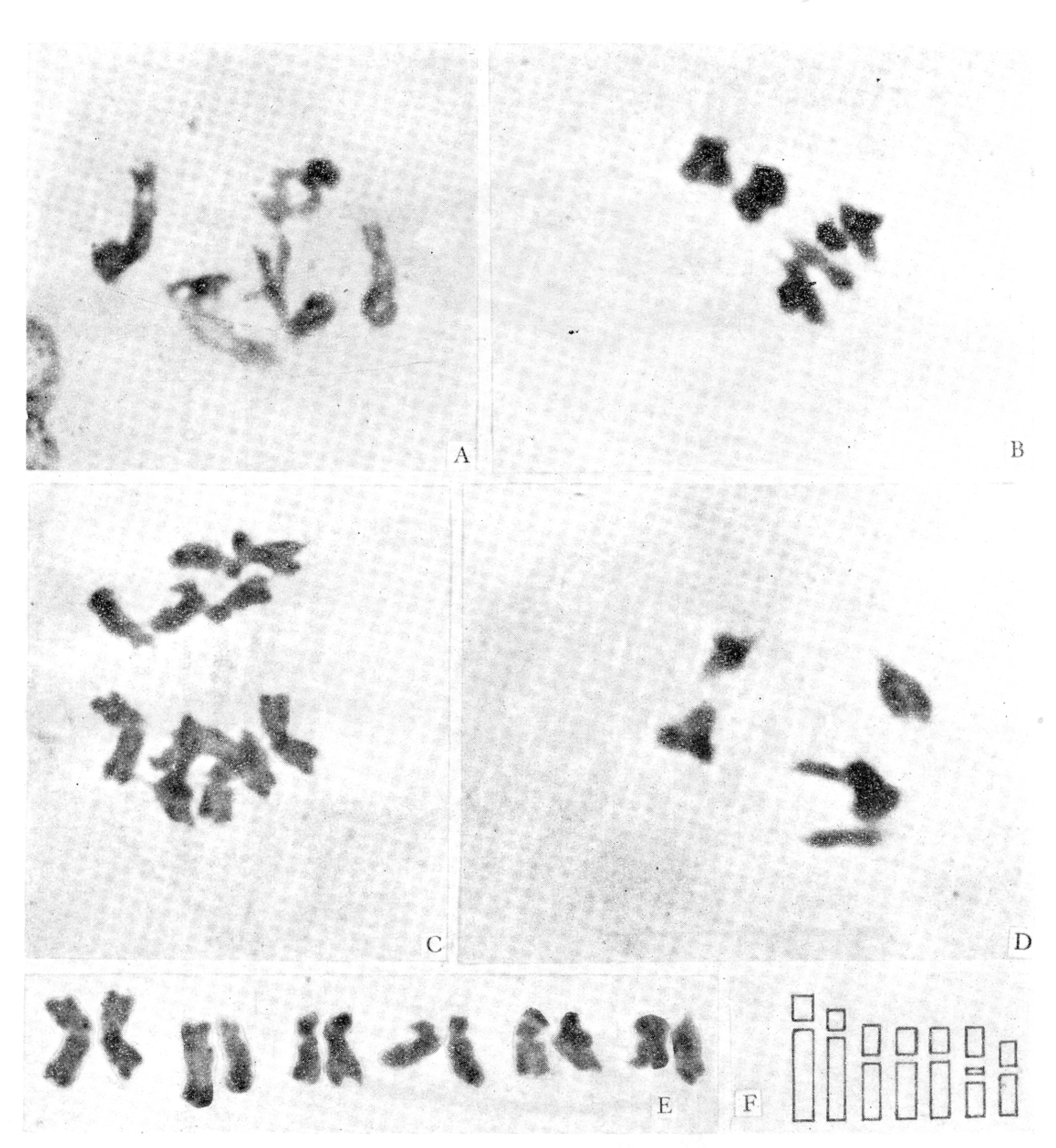
A—C. *Medicago lupulina* 的小孢子母细胞减数分裂 A. 中期 I；B. 终变期；C. 中期 II. D—G. *Lotus tenuis* 的小孢子母细胞及体细胞染色体 D. 中期 I；E. 双线期；F. 花药壁细胞有丝分裂中期，2n = 12；G. 核型。 A—F. ×2000；G. ×3000

A—C. Meioses in PMCs of *Medicago Lupulina* A. MI; B. Diakinesis; C. MII. D—G. Meioses in PMCs and mitosis in an anther wall cell of *Lotus tenuis* D. MI; E. Diplotene; F. Mitotic metaphase, 2n = 12; G. Karyotype. A—F. ×2000; G. ×3000.

A B B₁ 3 6 1 7 2 4 5 B₂ C D

A—B. *Vicia tetrasperma* 花粉母细胞的减数分裂 A. 中期 I； B. 后期 II，图 B2 是按右下角的子核描的，显示 7 条染色体的着丝粒位置，图 B1 是 Srivastava 提供的核型模式图。C—D. *Vicia hirsuta* 的花粉母细胞的减数分裂中期 I。全部放大 2000 倍。

A—B. Meioses in PMCs of *Vicia tetrasperma*. A. MI; B. Late AII, the inset B2 is a drowing based on the daughter nucleus, right at the bottom, showing the structure of 7 chromosomes, the inset B1 is the idiogram of the species from Srivastava (1963). C—D. Meioses in PMCs of *Vicia hirsuta*. MI. All ×2000.



A—B. Vicia sativa 小孢子母细胞的减数分裂 A. 双线期，×2000；B—C. 中期 I，×2000；D—F. *V. villosa*。的体细胞染色体和核型模式图 D. 花药壁细胞有丝分裂中期，×2000；E. 核型；F. Yamamoto 提出的这个种的核型模式图。

A—C: Meioses in PMCs of *Vicia sativa*. A. Diplotene, ×2000; B. MI. ×2000; C. The same, but two bivalents with single chiasma are much thinner and longer than the others. ×2000. D—F. Somatic chromosomes and idiogram of *Vicia villosa*. D. Mitotic metaphase, ×2000; E. Karyotype; F. Idiogram from Yamamoto (1973), presented here for a comparison.